

УДК 621.793.

М. Пилипець, П. Босюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ПРОЦЕСИ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ПРОКАТУВАННІ ВНУТРІШНІХ РІЗЬБОВИХ ПОВЕРХОНЬ

В машинобудуванні та інших галузях народного господарства широко застосовуються тонкостінні деталі з внутрішньою нарізкою. Формувати таку нарізку запропоновано обробкою тиском - прокатуванням. При обробці тиском протікають процеси, що діють на опір деформації в протилежних напрямках: зміцнення (наклеп) і відпуск (повернення, полігонізація, рекристалізація). Обидва процеси - зміцнення й відпуск - протікають у часі з різною швидкістю. Процес відпуск, особливо за типом рекристалізації, протікає зі швидкістю, меншою, швидкості деформації промислових процесів обробки тиском. На опір деформації при заданій швидкості й температурі впливає й ступінь деформації: чим вище ступінь деформації, тим більше зміцнення (наклеп) і вище опір деформації. Врахування впливу ступеня й швидкості деформації на опір деформації при прокатуванні різьб ускладнюється тим, що зі збільшенням ступеня деформації знижується температура розміцнюючих процесів, підвищується вихід тепла й температура деформуючого тіла; збільшення швидкості деформації сприяє підвищенню температури, знижуючи втрати тепла в навколишнє середовище.

Для наближеного визначення впливу швидкості й ступеня деформації на опір деформації в процесі обробки тиском можна використати відому формулу $\sigma_{\omega} = \sigma_0 + m\omega^n$, де σ_{ω} - опір деформації при даній швидкості ω й ступені деформації, кгс/мм²; σ_0 - опір деформації у вихідному стані, кгс/мм²; m і n - коефіцієнти, що залежать від природи металу й мають різні значення для різних металів і сплавів, що утрудняє використання цієї формули для практичних розрахунків.

Вплив швидкості й ступеня деформації на пластичність вивчено ще недостатньо. Звичайно з підвищенням швидкості й ступеня деформації пластичність зменшується у зв'язку з тим, що не встигають пройти процеси відпуску. Однак, з огляду на тепловий ефект і те, що температурний інтервал перетворень при високих напругах зміщається в порівнянні з даними діаграм стану, підвищення швидкості деформації може збільшити пластичність.

Розглянемо вплив швидкості деформації на опір деформації при холодній обробці різьби тиском. У цьому випадку відпуск відсутній, відбувається тільки зміцнення. Тому можна припустити, що опір деформації не залежить від швидкості. Експерименти показують дуже малу й неоднозначну залежність, якою у практичних розрахунках мажнa зневажати.

Проте розглянемо причини цієї залежності. При холодній обробці тиском протікає процес релаксації, який полягає в тім, що в процесі і в результаті деформації відбувається перехід з певною швидкістю пружних деформацій у пластичні. Пластична деформація поширюється усередині тіла з меншою швидкістю, чим пружна. Тому при більших швидкостях деформації частка пружної деформації більше, ніж при малих.

Щоб одержати заданий ступінь залишкової деформації при високих швидкостях формування різьби, потрібно призначити більшу сумарну деформацію й, отже, прикласти більше зусилля, чим при малих швидкостях. Із цієї причини підвищення швидкості деформації при холодній обробці тиском збільшує опір так само, як при гарячій. Визначити опір деформації в залежності від хімічного складу і температури можна за експериментальними даними лабораторних досліджень.